

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Mai 2002 (16.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/39039 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F26B 3/28, B05D 3/02
- (21) Internationales Akteuzeichen: PCT/EP01/12940
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
8. November 2001 (08.11.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 55 336.2 8. November 2000 (08.11.2000) DE  
100 64 277.2 22. Dezember 2000 (22.12.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ADPHOS ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; Bruckmühler Strasse 27, 83052 Bruckmühl (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÄR, Kai [DE/DE]; Dahlienweg 19a, 83043 Bad Aibling (DE). GAUS, Rainer [DE/DE]; Fischerweg 6, 83703 Gmund (DE). SCHWEITZER, Martin [DE/DE]; Waiherstrasse 13, 83052 Götting (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.



WO 02/39039 A1

(54) Title: METHOD FOR GENERATING A COATING ON A SUBSTRATE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER BESCHICHTUNG AUF EINEM SUBSTRAT

(57) Abstract: The invention relates to a method for generating a coating on a substrate, by means of irradiation of the substrate comprising a coating material with electromagnetic radiation, the essentially effective component of which lies in the wavelength region of the near infra-red. The power density of said electromagnetic radiation is particularly above 100 kW/m<sup>2</sup>, preferably above 200 kW/m<sup>2</sup> and particularly preferably above 500 kW/m<sup>2</sup>.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung auf einem Substrat durch Bestrahlung des Substrats umfassend ein Beschichtungsmittel mit elektromagnetischer Strahlung, deren wesentlicher Wirkanteil im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot liegt, wobei die Leistungsdichte der elektromagnetischen Strahlung insbesondere oberhalb von 100 kW/m<sup>2</sup>, bevorzugt oberhalb von 200 kW/m<sup>2</sup> und besonders bevorzugt oberhalb von 500 kW/m<sup>2</sup> ist.

### Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung auf einem Substrat

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung mittels elektromagnetischer Strahlung auf einem Substrat.

Beschichtungen von Oberflächen spielen heutzutage bei vielen Anwendungen in der Industrie, im Hausbau, in der Forschung, bei Sport- und Freizeitartikeln eine  
10 große Rolle. Durch die Beschichtung einer Oberfläche eines Substrats soll das Substrat Eigenschaften erhalten, die es vor der Beschichtung noch nicht bzw. nicht in gleichem Maße besaß. So können Beschichtungen beispielsweise dazu  
15 dienen, einen bestimmten Gegenstand gegen äußere Einflüsse wie z. B. gegen Licht, Strahlung, Wasser, Wärme und mechanische Einwirkungen widerstandsfähiger zu machen.

Ferner kann es von Interesse sein, einem bestimmten Substrat durch Aufbringen einer Beschichtung eine physikalische Eigenschaft zu verleihen, die das Substrat ursprünglich nicht besaß, wie z.B. elektrische Leitfähigkeit oder Magnetisierbarkeit.  
20 Auch besteht häufig das Interesse, Substrate durch Aufbringen einer Beschichtung mit bestimmten optischen Eigenschaften auszustatten, wie beispielsweise mit einer lichtabsorbierenden, lichtreflektierenden oder polarisierenden Wirkung. In diesem Zusammenhang wird häufig von funktionalen Beschichtungen gesprochen. Aus den früheren Patentanmeldungen DE-A 100 38 895 und DE-  
25 A 100 35 430 der Anmelderin sind beispielsweise ein Verfahren zur Herstellung eines halbleitenden und/oder Lumineszenz zeigenden organischen Schichtaufbaus und ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Fotolack bekannt.

Letztendlich ist es häufig auch wünschenswert, Substrate zur Verschönerung ihres  
30 Aussehens mit Beschichtungen zu versehen, die ihnen eine bestimmte Farbe oder ein bestimmtes optisches Erscheinungsbild verleihen.

Zur Herstellung einer Beschichtung muß ein Beschichtungsmittel nach dem Auftragen auf ein Substrat erhärten bzw. auf diesem fest haften. Je nach Beschichtungsmittel kann dies durch einfaches Abdunsten der Beschichtungslösungsmittel und/oder durch Wärmeeinwirkung erfolgen. Die Erhärtung von Beschichtungsmitteln erfolgt beispielsweise durch die Entstehung vernetzter Makromoleküle während des Trocknungsvorgangs, beispielsweise durch Polymerisation. Um die Erhärtung/Haftung des Beschichtungsmittels zu beschleunigen werden unterschiedliche Verfahren angewandt.

10

Herkömmlicherweise wird dem Beschichtungsmittel und dem Substrat, auf das es aufgetragen ist, Wärme konvektiv in einem Umluftofen zugeführt. Für eine rationelle Fertigung werden die beschichteten Substrate kontinuierlich und mit einer geeigneten Geschwindigkeit durch den Umluftofen bewegt. Die Ofentemperatur und die Zeit für das Erhärten hängen von der Art des Beschichtungsmittels und von der Anwärmdauer des zu trocknenden Substrats ab. Bei den herkömmlichen Verfahren in einem Umluftofen ist es unvermeidlich, daß das gesamte Substrat zusammen mit dem zu härtenden Beschichtungsmittel auf die Temperatur der durch den Umluftofen strömenden Warmluft erwärmt wird. Ein herkömmlicher Prozeß zur Härtung mit Warmluft in einem Umluftofen kann eine Zeit von bis zu einer Stunde beanspruchen. Insbesondere für wärmeempfindliche Substrate, z.B. Folien auf Kunststoffbasis ist diese Methode nur begrenzt anwendbar.

Eine Alternative zum herkömmlichen Umluftofen ist das Erhärten/Haften mittels infraroter Strahlung, die häufig auch als Wärmestrahlung bezeichnet wird. Bei der Verwendung von infraroter Strahlung kann die Zeit zum Erhärten eines Beschichtungsmittels wesentlich reduziert werden. Bei Verwendung von infraroter Strahlung stellt die für das Erhärten/Haften der Beschichtungsmittel erforderliche Zeit jedoch immer noch einen den Beschichtungsprozeß limitierenden Parameter dar.

30

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung auf einem Substrat mit elektromagnetischer Strahlung bereitzustellen, das vergleichsweise schnell zu einem beschichteten Substrat führt.

- 5    Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Erzeugen einer funktionalen Beschichtung gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Merkmale ermöglicht.
- 10   Somit betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung auf einem Substrat durch Bestrahlung des Substrats umfassend ein Beschichtungsmittel mit elektromagnetischer Strahlung, deren wesentlicher Wirkanteil im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot liegt, wobei die Leistungs-
- 15   dichte der elektromagnetischen Strahlung insbesondere oberhalb von  $100 \text{ kW/m}^2$ , bevorzugt oberhalb von  $200 \text{ kW/m}^2$  und besonders bevorzugt oberhalb von  $500 \text{ kW/m}^2$  ist.

- Vorzugsweise wird mit elektromagnetischer Strahlung, deren Intensitätsmaximum im Wellenlängenbereich von  $0,8 \text{ }\mu\text{m}$  bis  $1,5 \text{ }\mu\text{m}$  liegt, bestrahlt. Diese elektromagnetische Strahlung ist insbesondere für die Polymerbildung bzw. -vernetzung
- 20   hochwirksam.

- Dabei ist es, insbesondere wenn die unten präzisierten Zeiten eingehalten werden, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren prinzipiell möglich, die funktionale Beschichtung verglichen mit herkömmlichen Verfahren besonders rasch und mit
- 25   geringem Energie- und Kostenaufwand herzustellen.

- Da erfindungsgemäß die Strahlungsenergie in erster Linie dazu aufgewandt wird, das Beschichtungsmittel auszuhärten, bleibt das Substrat während des Erhärtens
- 30   des Bindemittels bei vielen Substraten im wesentlichen kalt.

Das beschichtete Substrat wird vorzugsweise thermisch nur wenig beansprucht, so daß auch das Beschichten wärmesensitiver Substrate möglich wird. Darüber hinaus können auch Substrate im eingebauten Zustand beschichtet werden, in dem thermische Spannungen und andere Effekte einer hochgradigen und länger dauernden Erwärmung nur schwer vorhersehbar und kontrollierbar sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dauert die Bestrahlung weniger als 30 Sekunden, insbesondere weniger als 10 Sekunden, bevorzugt weniger als 5 Sekunden besonders bevorzugt weniger als 2 Sekunden und insbesondere weniger als 1 Sekunde. Dabei wird die Bestrahlung vorzugsweise so durchgeführt, daß das Beschichtungsmittel vollständig oder nahezu vollständig aushärtet. Durch die sehr kurzen Bestrahlungsdauern kann eine Energieübertragung durch Wärmeleitung, die im Vergleich zur Energieübertragung durch Strahlung langsam abläuft, an das mit dem Beschichtungsmittel in Kontakt stehende Substrat stark reduziert oder sogar weitgehend vermieden werden.

Das Strahlungsfeld wird in bewährter und kostengünstiger Weise bevorzugt durch mindestens einen Emitter - fallweise durch eine Anordnung mit einer Mehrzahl von Emittlern - mit einer Strahlertemperatur oberhalb von 2900°K bevorzugt oberhalb von 3200°K erzeugt. In einer bevorzugten Ausgestaltung wird der Emitter durch einen Röhrenstrahler mit einem sich in einer strahlungsdurchlässigen Röhre, insbesondere in einer Quarzglasröhre erstreckenden Glühfaden gebildet. Vorzugsweise ist der Emitter ein Halogenstrahler.

Die Strahlung dieser Emitter hat vorzugsweise ihren wesentlichen Wirkanteil im Wellenlängenbereich von 0,8 µm bis 1,5 µm. Vorzugsweise wird die Wellenlänge des Intensitätsmaximums des Emitters durch Regelung der Temperatur des Heizelementes im Emitter eingestellt. Besonders bevorzugt ist hierbei die Einstellung der Glühfaden-Temperatur des Emitters. Nachdem diese auf relativ hohe, für Halogenstrahler ungewöhnlich hohe Temperaturen eingestellt werden muß, sind vorzugsweise entsprechende Maßnahmen getroffen, um dennoch eine lange Lebens-

dauer der Emitter zu gewährleisten. Insbesondere werden besondere Kühlmaßnahmen im Bereich der Sockel der Halogenstrahler getroffen. Weitere diesbezügliche Details lassen sich den früheren Patentanmeldungen DE-A 100 46 118, DE-A 100 51 904 und DE-A 100 51 903 der Anmelderin entnehmen, deren diesbezüglicher Inhalt vollumfänglich in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird.

Um eine möglichst effiziente Übertragung von Strahlungsenergie an das Beschichtungsmittel zu erreichen, wird das Intensitätsmaximum des Emitters an die Absorptions- bzw. Transmissionseigenschaften des Beschichtungsmittels und des Substrats angepaßt.

Dazu wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die Wellenlänge des Intensitätsmaximums der elektromagnetischen Strahlung so gewählt wird, dass das Beschichtungsmittel die Strahlungsenergie im wesentlichen gleichmäßig über seine gesamte Dicke absorbiert.

Dadurch kann erreicht werden, daß das Beschichtungsmittel gleichmäßig und innerhalb kürzester Zeit unmittelbar durch die Strahlung erwärmt wird. Andererseits wird das Intensitätsmaximum der elektromagnetischen Strahlung bevorzugt so gewählt, daß wenig Strahlung im Substrat absorbiert wird, um eine nutzlose Erwärmung desselben zu vermeiden. Reflexionen an der Grenzfläche zwischen Beschichtungsmittel und Substrat bewirken eine erneute Durchstrahlung des Beschichtungsmittels und erhöhen die Effizienz der Energieübertragung an das Beschichtungsmittel. Vorzugsweise wird die Oberfläche des Substrats zur gezielten Einstellung ihres Reflexionsvermögens, d.h. zur Erhöhung oder Erniedrigung desselben, vor dem Auftragen des Beschichtungsmittels behandelt. Dies kann beispielsweise durch Glätten oder Aufräumen der Oberfläche geschehen. Bei einem strahlungsdurchlässigen Substrat kann auch die das Substrat durchdringende elektromagnetische Strahlung erneut genutzt werden. Dazu werden z.B. einer oder mehrere Reflektoren vorgesehen, um die elektromagnetische Strahlung durch das

Substrat und das Beschichtungsmittel zurück zu reflektieren. Dadurch wird die Effizienz des Bestrahlungsvorgangs erhöht. Vorzugsweise wird ein sogenannter kalter Reflektor, d.h. ein Reflektor mit einem besonders hohen Reflexionskoeffizienten verwendet.

5

Die elektromagnetische Strahlung der Strahlungsquellen wird zweckmäßigerweise auf das zu behandelnde Substrat bzw. die Substratanordnung konzentriert bzw. fokussiert, um im Interesse einer möglichst kurzen Behandlungsdauer und einer geringen thermischen Belastung des Substrats hohe Leistungsdichten zu erzielen.

- 10 Die Leistungsdichten liegen oberhalb von  $100 \text{ kW/m}^2$ , besser oberhalb von  $200 \text{ kW/m}^2$  und für viele Fälle in vorteilhafter Weise sogar bei  $500 \text{ kW/m}^2$  oder mehr. Derartige Leistungsdichten sind durch eine Anordnung aus mehreren zusammenwirkenden, insbesondere parallel zueinander angeordneten, langgestreckten Halogenstrahlern mit zugeordneten hochwirksamen Reflektoren zu erreichen. Weitere
- 15 diesbezügliche Details lassen sich aus den früheren Patentanmeldungen DE-A 1990 95 42 und DE-A 100 51 905.9 der Anmelderin entnehmen, deren diesbezüglicher Inhalt vollumfänglich in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Sie ermöglichen Bestrahlungsdauern von weniger als 10s, bevorzugt von weniger als 5s, und insbesondere für temperaturempfindliche Substrate
- 20 von 2s oder weniger. Durch die kurzen Bestrahlungsdauern wird Wärmeleitung im Substrat und somit eine Abführung von Energie an das Substrat im wesentlichen vermieden.

- Für viele Anwendungen sind stationäre Anordnungen von Strahlungsquellen realisierbar, durch die beispielsweise Substrate hindurchbewegt werden. Im einfachsten Fall wird das Substrat kontinuierlich mit angemessener Geschwindigkeit an der Strahlungsquelle vorbeibewegt. Häufig werden Substrate getaktet durch die Anordnung bewegt, da das Substrat z.B. zum Auftragen des Beschichtungsmittels
- 25 angehalten werden muß. Da das Substrat während des Auftragens des Beschichtungsmittels nicht bewegt wird, davor von einer bestimmten konstanten Geschwindigkeit  $v$  auf Null abgebremst wird und nach dem Auftragen des Be-
- 30

- schichtungsmittels wieder auf die Geschwindigkeit  $v$  beschleunigt wird, wird in einer bevorzugten Ausführungsform zur Erzielung einer gleichmäßigen Bestrahlung der gesamten Oberfläche des Substrats die Strahlungsquelle mit einer zur Bewegung des Substrats entgegengesetzten Bewegung bewegt. Dadurch kann
- 5 eine kontinuierliche relative Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v$  zwischen Substrat und der Strahlungsquelle aufrecht erhalten werden. D.h. insbesondere, daß die Strahlungsquelle mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegt wird, wenn sich das Substrat in Ruhe befindet. Beim Abbremsen und Beschleunigen des Substrats, wird die Strahlungsquelle gerade so beschleunigt bzw. abgebremst, daß die Sum-
- 10 me der Geschwindigkeiten der Strahlungsquelle und des Substrats eine relative Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v$  ergibt. Weitere Einzelheiten sind in der früheren Anmeldung DE-A 100 62 632 der Anmelderin offenbart, deren diesbezüglicher Inhalt hiermit in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Schließlich können auch Anordnungen verwendet werden, bei welchen zwei
- 15 bewegbare Strahlungsquellen verwendet werden. Während eine der Strahlungsquellen so bewegt wird, daß eine gleichmäßige Bestrahlung des Substrats erzeugt wird, wird die zweite Strahlungsquelle mit dem Substrat mitgeführt, so daß beispielsweise ein bestimmter Teil der Oberfläche des Substrats mit zusätzlicher Strahlungsleistung beaufschlagt wird. Weitere Einzelheiten diesbezüglich sind in
- 20 der früheren Anmeldung DE-A 100 62 633 der Anmelderin offenbart, deren diesbezüglicher Inhalt hiermit in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Auch Anordnungen mit mehr als zwei unabhängig voneinander bewegbaren Strahlungsquellen sind denkbar.
- 25 Für bestimmte Einsatzfälle wird das Verfahren mit einer mobilen Bestrahlungsvorrichtung auszuführen sein, die beispielsweise längs einer aus den zu behandelnden Substraten gebildeten Fläche entlang geführt wird. Die Behandlung kleinerer Objekte oder Flächen kann bevorzugt mit einem handgeführten NIR-Strahler erfolgen. Weitere Einzelheiten diesbezüglich sind in der früheren Anmeldung
- 30 DE-A 100 51 169 der Anmelderin offenbart, deren diesbezüglicher Inhalt hiermit in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Für spezi-



elle Beschichtungssysteme kann das Vorsehen eines weiteren Strahlungsfeldes in einem anderen Spektralbereich, insbesondere im Ultraviolett-Bereich zur Förderung der Vernetzung bzw. Aushärtung der Beschichtungsmittel sinnvoll sein.

- 5 Hinsichtlich der bei der Qualitätssicherung und Prozeßsicherheit bevorzugten Verfahrensführung wird zumindest ein Prozeßparameter, insbesondere der Abstand zwischen der Bestrahlungsanordnung und der Oberfläche des Substrats oder die Temperatur auf dieser gemessen und dem Bediener der Bestrahlungsanordnung angezeigt, so daß dieser den Abstand bzw. die Temperatur vorgegebenen  
10 Werten nachführen und ggf. die elektrische Leistung und damit die Strahlungsleistung der Strahlungsanordnung verändern kann.

Vorzugsweise wird die Verfahrensführung jedoch vollständig automatisiert durchgeführt.

- 15 Eine Vorrichtung zur Realisierung einer gegebenenfalls automatischen Einstellung der Bestrahlungsparameter umfaßt mindestens einen Meßfühler zur Erfassung der relevanten physikalischen Größen, also insbesondere einen oder mehrere photoelektrische Sensoren zur Erfassung der Helligkeit, des Reflektionsvermögens oder des Brechungsindex oder anderer optischer Parameter, die Aufschluß  
20 über den Trocknungs- bzw. Vernetzungszustand des Beschichtungsmittels geben, bzw. einen berührungslos arbeitenden, insbesondere pyrometrischen Temperaturfühler.

- 25 Zur Einstellung der Bestrahlungsparameter ist dieser Sensor bzw. sind diese Sensoren über ihre Auswertungsschaltung insbesondere mit einem Steuereingang bzw. Steuereingängen einer Bestrahlungssteuereinrichtung verbunden. In Abhängigkeit von den erfaßten Meßwerten bzw. einem Ergebnis der Auswertung dieser Meßwerte können die im weiteren Prozeßverlauf einzustellenden Bestrahlungsparameter, insbesondere die Leistungsdichte und ggf. auch die spektrale Zusammen  
30 setzung der Strahlung optimiert werden. Durch das Vorsehen einer geschlossenen

Regelschleife ist hierbei auch eine automatisch geregelte Betriebsführung realisierbar.

5       Zumindest für spezielle Anwendungen ist auch eine Kühlung und/oder Abführung  
von flüchtigen Bestandteilen des Beschichtungsmittels von dem zu beschichten-  
den Substrat durch einen an diesem entlanggeführten Gasstrom (insbesondere  
Luftstrom) sinnvoll. Ferner können zu beschichtende Substrate mit geringer Dicke  
auch von der Rückseite her durch einen Gasstrom gekühlt werden. Für Standar-  
danwendungen ist jedoch mit Blick auf den deutlich geringeren technischen Auf-  
10       wand eine Verfahrensführung ohne Fluidkühlung bzw. aktive Abführung von Lö-  
sungsmittelkomponenten des Beschichtungsmittels vorzuziehen.

Die Auftragung des Beschichtungsmittels auf die zu beschichtenden Substrate  
erfolgt in Abhängigkeit von der Beschaffenheit, Anordnung und/oder dem Mate-  
15       rial des Substrats, vorzugsweise als pastöse Masse oder als homogene Flüssig-  
keit.

Erfindungsgemäß wird das Beschichtungsmittel immer als fluides System aufge-  
bracht, z.B. als homogene Flüssigkeit, Gel, Suspension, Dispersion oder Emulsi-  
20       on, wobei die Viskosität des aufzutragenden Beschichtungsmittels über weite  
Grenzen variieren kann. Die Auftragung erfolgt mit einem an sich bekannten  
Auftragsverfahren, insbesondere durch Aufwalzen, Aufstreichen, Aufsprühen,  
Gießen, Tauchen oder Rakeln.

25       Je nach Oberflächenbeschaffenheit des Substrats wird eine Vorbehandlung, insbe-  
sondere durch Aufrauen, Anätzen, oder auch Aufbringen eines Haftvermittlers  
("primers") zweckmäßig sein. Diese Vorbehandlung dient u.a. der Verbesserung  
der Haftung zwischen Substrat und Beschichtungsmittel. In einer bevorzugten  
Ausführungsform wird auf eine derartige Vorbehandlung verzichtet. Dies ist ins-  
30       besondere dann möglich, wenn durch die Behandlung mit elektromagnetischer  
Strahlung eine gewisse Erwärmung der äußersten Oberflächenschicht des Sub-

strats derart erreicht wird, daß sich auch ohne Vorbehandlung eine innige Verbindung mit der benachbarten Grenzschicht des Beschichtungsmittels ausbildet.

Bei den Beschichtungsmitteln handelt es sich um Substanzen, die zumindest teilweise mit Strahlung härtbar bzw. vernetzbar sind. Beschichtungsmittel gemäß der Erfindung sind typischerweise Systeme, die mindestens einen Zusatzstoff, vorzugsweise einen Zusatzstoff und ein Bindemittel, wie jeweils nachfolgend ausführlich diskutiert, enthalten. Die Bestrahlungshärtung geschieht bei vielen Beschichtungsmitteln häufig durch Polymerisation des im Beschichtungsmittel enthaltenen Bindemittels.

Ein Beispiel hierfür ist die optisch über Photoinitiatoren gestartete Polymerisation von niederviskosen Beschichtungsmitteln mit Bindemitteln reaktiver Monomere, Oligomere und Präpolymere, beispielsweise die radikalische oder die kationische Polymerisation oder die Vernetzung linearer Polymere mit reaktiven Seitenketten.

Als durch strahlungsinduzierte Prozesse vernetzbare Bindemittel können im erfindungsgemäßen Verfahren alle üblichen strahlenhärtbaren Bindemittel oder deren Mischungen eingesetzt werden, die dem Fachmann bekannt sind. Es handelt sich entweder um durch radikalische Polymerisation vernetzbare oder durch kationische Polymerisation vernetzbare Bindemittel. Bei ersteren entstehen durch Einwirkung von elektromagnetischer Strahlung auf die Bindemittel Radikale, die dann die Vernetzungsreaktion auslösen. Bei den kationisch härtenden Systemen werden durch die Bestrahlung aus Initiatoren Lewis-Säuren gebildet, die dann die Vernetzungsreaktion auslösen.

Bei den strahlungshärtenden Bindemitteln kann es sich z. B. um Monomere oder Präpolymere, die olefinische Doppelbindungen im Molekül enthalten, handeln. Diese Monomere können durch Homo- oder Copolymerisation verknüpft werden. Demgemäß werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise Monomere ausgewählt aus

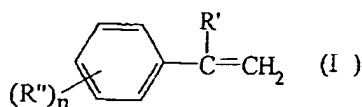
- 11 -

- Styrolverbindungen der nachfolgend noch näher definierten allgemeinen Formel I,
- C<sub>1</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkylestern der Acrylsäure oder Methacrylsäure,
- Dienen mit konjugierten Doppelbindungen,
- 5 - ethylenisch ungesättigten Dicarbonsäuren und deren Derivate,
- ethylenisch ungesättigten Nitrilverbindungen und Präpolymeren aus diesen Monomeren eingesetzt.

Als wenigstens eine olefinische Doppelbindung aufweisende Monomere kommen  
 10 z.B. insbesondere in Betracht: Olefine wie Ethylen oder Propylen, vinylaromatische Monomere wie Styrol, Divinylbenzol, 2-Vinylnaphthalin und 9-Vinylnaphthalin, substituierte vinylaromatische Monomere wie p-Methylstyrol, α-Methylstyrol, o-Chlorstyrol, p-Chlorstyrol, 2,4-Dimethylstyrol, 4-Vinylbiphenyl und Vinyltoluol, Ester aus Vinylalkohol und 1 bis 18 C-Atome  
 15 aufweisenden Monocarbonsäuren wie Vinylacetat, Vinylpropionat, Vinyl-n-butyrat, Vinyllaurat und Vinylstearat, Ester aus 3 bis 6 C-Atome aufweisenden α,β-monoethylenisch ungesättigten Mono- und Dicarbonsäuren, wie insbesondere Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure, mit im allgemeinen 1 bis 20, bevorzugt 1 bis 12, besonders bevorzugt 1 bis 8 und  
 20 ganz besonders bevorzugt 1 bis 4 C-Atome aufweisenden Alkanolen wie insbesondere Methyl-, Ethyl-, n-Butyl-, iso-Butyl-, tert-Butyl- und 2-Ethylhexylester der Acrylsäure und Methacrylsäure, Maleinsäuredimethylester oder Maleinsäure-n-butylester, Nitrile der vorgenannten α,β-monoethylenisch ungesättigten Carbonsäuren wie Acrylnitril und Methacrylnitril sowie C<sub>4-8</sub>-konjugierte Diene wie  
 25 1,3-Butadien und Isopren.

Als Styrolverbindungen kommen insbesondere solche der allgemeinen Formel I in Betracht:

30



in der R' und R'' unabhängig voneinander für H oder C<sub>1</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkyl und n für 0, 1, 2 oder 3 stehen.

Die Bindemittel können einzeln oder im Gemisch eingesetzt werden. Die strahlungshärtenden Bindemittel können auch Photoinitiatoren enthalten. Geeignete Photoinitiatoren sind beispielsweise solche, die im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot absorbieren. Der Photoinitiator kann mit entsprechend eingestrahltm Licht in einer Weise wechselwirken, daß er dadurch in die Lage versetzt wird, die Vernetzungsreaktion in der Beschichtungsmittelformulierung einzuleiten. Beispiele hierfür sind die optisch über Photoinitiatoren gestarteten Polymerisationen von niederviskosen Beschichtungsmitteln reaktiver Monomere, Oligomere und Präpolymere oder die optische Vernetzung linearer Polymere mit reaktiven Seitenketten.

Bei kationisch härtenden Systemen kann es sich beispielsweise um die durch Lewis-Säuren gestartete Polymerisation von Epoxiden oder Vinylmonomeren handeln.

Im Rahmen der Erfindung kann das Bindemittel auch Monomere oder Präpolymere enthalten, die vernetzbare funktionelle Gruppen wie beispielsweise Doppelbindungen in der Seitenkette enthalten. Hierbei kann es sich insbesondere um Ester der Acryl- und Methacrylsäure mit ethylenisch ungesättigten C<sub>3</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkoholen handeln.

Zusätzlich kann die Vernetzungsreaktion in dem reaktiven Beschichtungsmittel thermisch initiiert sein. Das bedeutet, daß die Vernetzungsreaktion neben der Initiierung durch die elektromagnetische Strahlung auch durch Einstellen einer bestimmten Temperatur initiiert wird.

Die Beschichtungsmittel enthalten entsprechend ihrem Einsatzgebiet entsprechende Zusatzstoffe wie Polymere, insbesondere Vernetzer, Katalysatoren für die Ver-

netzung, Initiatoren, insbesondere Pigmente, Farbstoffe, Füllstoffe, Verstärkerfüllstoffe, Rheologiehilfsmittel, Netz- und Dispergiermittel, Haftvermittler, Additive zur Verbesserung der Untergrundbenetzung, Additive zur Verbesserung der Oberflächenglätte, Mattierungsmittel, Verlaufmittel, filmbildende Hilfsmittel, 5 Trockenstoffe, Hautverhinderungsmittel, Lichtschutzmittel, Korrosionsinhibitoren, Biozide, Flammenschutzmittel, Polymerisationsinhibitoren, insbesondere Photoinhibitoren oder Weichmacher, wie sie beispielsweise auf dem Beschichtungssektor üblich und bekannt sind. Die Auswahl der Zusatzstoffe richtet sich nach dem gewünschten Eigenschaftsprofil des Beschichtungsmittels und dessen Verwendungs- 10 zweck.

Die Beschichtungsmittel enthalten neben dem Bindemittel und etwaigen Zusatzstoffen spezielle Stoffe, die der Erzeugung eines oder mehrerer gewünschter Wirkungen der Beschichtung dienen. Bei einer Ausführungsform der Erfindung handelt es sich beispielsweise um einen optischen Effekt innerhalb der Beschichtung, 15 der durch eine Wechselwirkung der Beschichtung mit elektromagnetischer Strahlung erzeugt wird. Derartige Effekte können beispielsweise die Polarisierung von Strahlung beim Durchgang durch eine Beschichtung sein. Mit derartigen polarisierenden Beschichtungen kann unter anderem aus unpolarisierter Strahlung polarisierte Strahlung isoliert werden. Derartige Beschichtungen sind beispielsweise 20 auf Verglasungen von Gebäuden, Fahrzeugen, Helmen oder optischen Einrichtungen und optischen Gebrauchsgegenständen sinnvoll.

Auch sind strahlungsfilternde Beschichtungen denkbar, mit welchen die spektrale 25 Energieverteilung einer durch eine Beschichtung hindurch gehenden Strahlung verändert werden kann. Eine als Farbfilter ausgebildete Beschichtung kann beispielsweise für eine selektive oder eine breitbandige Absorption von Licht vorgesehen werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit stellt das Aufbringen eines Wärmeschutzfilters auf ein geeignetes Substrat dar.

Von besonderem Interesse sind ferner sogenannte optisch aktive Beschichtungen. Optisch aktive Verbindungen drehen die Polarisationssebene von einfallendem linear polarisiertem Licht. Dieser Effekt wird in großem Umfang bei Flüssigkristallanzeigen (LCDs) benutzt.

5

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit, bei der die elektromagnetische Strahlung bzw. Licht in die Beschichtung eindringt und dadurch ein optischer Effekt beim Beobachter hervorgerufen wird, ist beispielsweise eine Beschichtung mit holographischer Wirkung. Von besonderer Aktualität sind thermotrope Beschichtungen.

- 10 Diese lassen bei niedrigen Temperaturen Sonnenlicht und damit Wärme hindurch, schalten aber bei höheren Temperaturen selbsttätig auf Reflexion. Diese neuartigen Beschichtungen können Gebäude oder Fahrzeuginnenräume vor Überhitzung und solarthermische Anlagen vor Zerstörung schützen. Im reflektierenden Zustand erscheinen sie diffus weiß und eignen sich deshalb als Verglasung für Dächer oder zur indirekten Erhellung von Räumen mit Tageslicht. Nicht zuletzt dekorative Effekte können durch Beschichtungen erzielt werden.

- Die Beschichtungen können auch Farb-, oder Lackschichten sein. Dafür können die Beschichtungsmittel keramische Farben enthalten, wie beispielsweise Titandioxid, Ruß oder Buntpigmente wie Bleichromat, Mennige, Zinkgelb, Zinkgrün, 20 Cadmiumrot, Cobaltblau, Berliner Blau, Ultramarin, Manganviolett, Cadmiumgelb, Molybdatorange und -rot, Chromorange und -rot, Eisenoxidrot, Chromdioxidgrün und Strontiumgelb.

- 25 Auch organische Farben, beispielsweise natürlich vorkommende Pigmente wie Sepia, Indigo, Chlorophyll, oder insbesondere synthetische Pigmente wie beispielsweise Azo-Pigmente, Indigoide, Dioxazin-, Chinacridon-, Phthalocyanin-, Isoindolidon-, Perylen- und Perinon-, Metallkomplex- und Alkaliblaufarbstoffe können Bestandteile der Beschichtungsmittel darstellen.

30

Ebenso kann die erfindungsgemäße Beschichtung Leuchtpigmente zur Erzeugung eines Metalleffekts enthalten. Verwendbar sind insbesondere Metall-Plättchen, vorzugsweise Aluminium-Plättchen, die über ihr Reflexionsverhalten einen besonderen optischen Effekt geben. Weitere Metall-Plättchen sind beispielsweise  
5 solche auf Basis von Gold-Bronzen, Kupfer-Zink-Legierungen, Nickel, rostfreiem Stahl und Glimmer.

Die Beschichtungen können außerdem Leuchtpigmente zur Erzeugung von Metamerieeffekten enthalten. Hier können beispielsweise Pigmente zur Erzeugung  
10 von Perlglanz eingesetzt werden. Im einzelnen sind zu nennen Bismutoxidchlorid, Titandioxid-Glimmer und Bleicarbonat.

Als Interferenz-Pigmente zum Wärmeschutz können die Beschichtungsmittel Pigmente mit hohem Reflexionsvermögen für IR-Strahlung enthalten, insbesondere  
15 Bleicarbonat und Titandioxid-Glimmer. Durch destruktive Interferenz kommt es zur Auslöschung wesentlicher Strahlungsanteile, wodurch ein Wärmeschutz erzielt wird.

Die Beschichtungen können im Rahmen der Erfindung auch Pigmente zum Korrosionsschutz enthalten. Vorzugsweise werden Blei(II)orthoplumbat, Chromat-  
20 Pigmente, Phosphat-Pigmente, Zinkstaub oder Bleistaub verwendet.

Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Beschichtungen magnetische Pigmente wie Reineisen, Eisenoxid oder Chrom(IV)oxid enthalten.  
25

Andererseits ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch beabsichtigt, Beschichtungen auf Substrate aufzubringen, die einen Oberflächeneffekt, entweder alleine oder zusammen mit einem wie oben beschriebenen Effekt aufweisen und  
z.B. die Substrate vor äußeren Einflüssen schützen. Bei derartigen Beschichtun-  
30 gen wird deren Wirkung durch die Oberfläche bzw. die Oberflächenstruktur der Beschichtung bewirkt.



Im öffentlichen Bereich besteht die Notwendigkeit beispielsweise Wandverkleidungen von Gebäudefassaden oder Innenraum-Wandflächen, Unterführungen, im Sanitärbereich oder als Wandbeläge unempfindlicher gegen Verschmutzungen und Schmierereien ("Graffiti") zu machen. Um dies zu erreichen, ist es häufig  
5 sinnvoll diese Substrate mit wasser-, schmutz-, fettabweisenden Beschichtungen zu versehen.

Auch die Beschichtung von Oberflächen von Bauelementen, welche die Außenhaut von Gebäuden, Fahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen oder auch Maschinen und Anlagen bilden, dient in vielen Fällen primär dem Zweck, die entsprechenden  
10 Teile relativ unempfindlich gegen Umgebungseinflüsse zu machen. Insbesondere kann die korrodierende Wirkung von sich an den Oberflächen niederschlagender Flüssigkeit und von Luftverschmutzungen durch geeignete Beschichtungen unterbunden oder zumindest reduziert werden.  
15

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind ferner Beschichtungen mit einer speziellen Mikrostruktur, durch die auch für Chrom- oder Emailleüberzüge oder ähnliche Beschichtungen ungeeignete Oberflächen beispielsweise die Oberflächen keramischer Bauteile, von Ziegeln oder Dachziegeln oder Putzflächen in hohem  
20 Maße Flüssigkeits- und ablagerungsabweisend gemacht werden können. Im Hinblick auf diesen als "Lotus-Effekt" bezeichneten Effekt derartiger Beschichtungen spricht man hier auch von "Lotus-Effekt Beschichtungen". Grundlage des Lotus-Effektes sind extrem aufgerauhte, hydrophobe Oberflächen, an denen Wasser und  
25 Partikel praktisch nicht haften. Bei entsprechenden Beschichtungen handelt es sich im wesentlichen um thermisch vernetzende polymere Systeme, die zur Vernetzung bzw. Aushärtung einer Wärmebehandlung von normalerweise oberhalb von 200°C unterzogen werden müssen.

Weitere wichtige mit dem erfindungsgemäßen Verfahren produzierbare Beschichtungen sind antikorrosive, Antioxydations- und sonstige Schutzbeschichtun-  
30

gen, die beispielsweise bei elektronischen Bauteilen und bei optischen Geräten benötigt werden.

5 Z.B. bei der industriellen Chlorgasproduktion werden elektrochemische Membranzellen eingesetzt, deren Elektrodenoberflächen und/oder Teile der Elektrode, wie z.B. der Rahmen in den die Elektrode eingehängt ist, teilweise mit einer anti-korrosiven Beschichtung versehen werden müssen. Derartige beispielsweise aus Titan hergestellte Elektroden(teile) weisen eine rechteckige Form auf und eine im Verhältnis zu ihrer Fläche geringe Dicke.

10

Auf die bei der Elektrolyse während der Chlorgasproduktion für Korrosion besonders anfälligen Rahmen (Kanten und Ränder) der Elektroden wird entlang ihres Umfangs eine funktionale Beschichtung aufgebracht, die ein Metall aufweist, das edler ist, als das Metall des Substrats, d.h. des Rahmens (Kanten und Ränder) und/oder der gesamten Elektrode.

15

Werden lediglich die Rahmen für die Elektroden beschichtet, die aus vier parallel zu den Kanten der Elektrodenoberfläche verlaufenden Profilen bestehen, wird vorzugsweise ein linienförmiger NIR-Strahler verwendet. Nach dem Aufbringen des Beschichtungsmittels in Form einer Metallionen enthaltenden Lösung, wird dieses vorzugsweise mit einem linienförmigen NIR-Strahler getrocknet in für NIR-Bestrahlungen üblichen kurzen Zeitdauern von wenigen Sekunden. Dazu wird der linienförmige NIR-Strahler parallel zu den Streifen aus aufgetragenem Beschichtungsmittel bewegt. Für eine besonders kurze Bestrahlungsdauer kann es zweckmäßig sein, zwei oder mehr NIR-Strahler gleichzeitig einzusetzen.

20

25

Die Bewegung der NIR-Strahler wird vorzugsweise programmgesteuert durchgeführt, wobei Parameter wie die Koordinaten der Bestrahlungszonen, die Bestrahlungsdauer, die Bewegungsgeschwindigkeit des bzw. der Emitters, die Solltemperatur des Beschichtungsmaterials während der Bestrahlung, die Glühtemperatur des Emitters, die Breite der Bestrahlungszone, die Bestrahlungsleistung etc. vor

30

der Bearbeitung in eine Steuereinrichtung eingegeben werden können. Bestimmte, für eine prozeßtechnisch optimierte Durchführung des Verfahrens wichtige Größen, wie z.B. die Temperatur des Beschichtungsmittels usw. werden vorzugsweise kontinuierlich (z.B. mit einem pyrometrischen Temperaturfühler) gemessen und  
5 an die Steuereinrichtung zurückgeführt, wo sie für manuelle Eingriffe in den Verfahrensablauf dargestellt werden oder automatisch mit den gespeicherten Sollwerten verglichen, so daß eine rückgekoppelte Regelung der Betriebsparameter möglich ist.

10 Wird demgegenüber die gesamte Elektrodenfläche mit einer korrosionsinhibierenden Beschichtung versehen und anschließend getrocknet, werden an Stelle der vorstehend diskutierten linienförmigen Strahler Flächenstrahler eingesetzt, wie sie in der bereits vorstehend zitierten Patentanmeldung DE-A 100 51 903 ausführlich beschrieben sind. Weitere Details diesbezüglich sind in den früheren Anmeldun-  
15 gen DE-A 100 51 641 und DE-A 199 09 542 der Anmelderin beschrieben, deren diesbezüglicher Inhalt hiermit vollumfänglich in den Kontext der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird.

Bezüglich der Verfahrensoptimierung dieser Ausführungsform gilt das vorstehend  
20 bezüglich der Linienstrahler gesagte.

Weitere Anwendungen für Beschichtungen sind das Erzeugen einer wärme-, bzw. kälteisolierenden Schicht, einer magnetisierbaren Schicht, wie z.B. eines Magnetbandes eines Datenträgers, das Erzeugen eines Displays, wie beispielsweise eines  
25 Plasmadisplays, einer elektroptischen, Anzeige wie beispielsweise einer Vakuumfluoreszenzanzeige, einer LED, OLED, von Biosensoren und semipermeablen Schichten.

In der Halbleiterindustrie kann das erfindungsgemäße Verfahren dazu verwendet  
30 werden, elektrisch leitende oder sonstige Nano-Beschichtungen auf Halbleiter-Substrate aufzubringen.

Weitere typische Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Beschichtungen von Scheiben von Gebäude- oder auch Automobilverglasungen, Visieren von Funktions- und Brillengläsern sowohl aus Kunststoff als auch aus Glas. Weitere Beispiele für Substrate sind Boden- und Wandfliesen, Dachziegel, sonstige Bodenbeläge auf Keramik, Ton aber auch keramische Bauteile, Halbleiter-Substrate wie z. B. Solarzellen aus Silizium oder auch Textilien, Leder oder Metalle.

- 10 Der Einsatz von Beschichtungssystemen war bislang auf die Herstellung neuer Substrate beschränkt, in die das Aufbringen und die Aushärtung der Beschichtungen von vornherein einbezogen wird.

Gemäß einer weiteren praktisch bedeutsamen Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei dem Substrat um ein montiertes Bauteil. Dies kann ein in eine Gebäudekonstruktion fest eingefügtes keramisches Bauteil, insbesondere eine Wand- oder Bodenfliese sein. Zu diesem Anwendungsgebiet zählen auch Bauelemente aus gebranntem Ton, insbesondere in deren Einsatz als Bodenbelags- oder Wandverkleidungselemente, aber auch als Dachziegel.

- 20 Ein Abbruch der aus unbehandelten Bauteilen hergestellten Oberflächen ist in all diesen Anwendungsfeldern meist wirtschaftlich unvertretbar, die bei unbehandelten Bauteilen nötigen häufigen Reinigungsarbeiten stellen aber für die Eigentümer ebenfalls eine hohe wirtschaftliche Belastung dar. Aufgrund der geringen thermischen Belastung für das Bauteil während der Erzeugung der Beschichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren ohne die Gefahr einer Beschädigung des Substrats angewandt werden.

- 30 Dies gilt in ähnlicher Weise auch für Verglasungen von Gebäuden oder Fahrzeugen und nicht keramische Konstruktionselemente von Wand- bzw. Deckenaufbauten oder Fahrzeug-Außenhüllen. In diesem Zusammenhang ist insbesondere

an den nachträglichen Schutz der Aufbauten und Verglasung von öffentlichen Verkehrsmitteln in den Großstädten vor schneller Verschmutzung und Schmierereien, aber auch an gebrauchswerterhöhende Beschichtungen an Flugzeug- oder Schiffsaußenhäuten zu denken.

5

Wand- bzw. Deckenverkleidungen oder Bodenbeläge aus Kunststoff oder Holz, die sich von aggressiven Verschmutzungen oder Sprühlacken nur sehr schwer und oftmals überhaupt nicht reinigen lassen, werden durch eine mit dem vorgeschlagenen Verfahren vor Ort aufgebrachte Beschichtung weitgehend unempfindlich  
10 gegen derartige Ablagerungen und behalten im normalen Einsatz wesentlich länger ein angenehmes Erscheinungsbild. Speziell bei solchen temperaturempfindlichen Substraten kommt zudem die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichte geringe thermische Belastung des Trägers höchst vorteilhaft zur Geltung.

15 Dies gilt in ähnlicher Weise für Sitzbezüge aus Kunststoff, Leder oder lederartigem Material (oder - unter bestimmten Voraussetzungen - auch für textile Sitzbezüge), die im öffentlichen Bereich oder öffentlichen Verkehrsmitteln bevorzugtes Objekt von Schmierereien sind. Derartige Sitzbezüge sind thermisch relativ empfindlich, so daß ein Aufbringen thermisch vernetzender Beschichtungen beim Ein-  
20 satz herkömmlicher Vernetzungsverfahren praktisch ausschiede, zum anderen sind sie aber ohne zusätzlichen Schutz von einmal aufgetragenen Lacken nur noch schwer zu reinigen.

Eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung weist zumindest  
25 einen Emitter zur Abgabe von Strahlung mit wesentlichem Wirkanteil im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot, zumindest eine Einrichtung zum kontinuierlichen oder getakteten Vorbeiführen eines Substrats mit einem Beschichtungsmittel an dem Emitter und eine Regelungseinrichtung zum Einstellen von Bestrahlungsparametern auf. Ferner weist die Vorrichtung bevorzugt einen Emitter  
30 auf, dessen Leistungsdichte oberhalb von 100 kW/m<sup>2</sup>, insbesondere oberhalb von 200 kW/m<sup>2</sup> und bevorzugt oberhalb von 500 kW/m<sup>2</sup> liegt. Die Strahlertemperatur

des Emitters liegt bevorzugt oberhalb von 2900°K und besonders bevorzugt sogar oberhalb von 3200°K.

Des weiteren können für die Vorrichtung ein oder mehrere Reflektoren vorgesehen sein, um Strahlung auf das Substrat mit dem Beschichtungsmittel zu reflektieren. Auch ist es für bestimmte Anwendungen vorteilhaft zusätzlich einen oder mehrere Reflektoren der Vorrichtung so anzuordnen, dass das Substrat durchdringende Strahlung zum Substrat zurückreflektiert wird. Durch die Reflektoren wird der Wirkungsgrad der Strahlung erhöht, da noch nicht absorbierte Strahlung wieder auf das Beschichtungsmittel zurückreflektiert wird.

Für bestimmte Anwendungen ist es sinnvoll die Vorrichtung mit einem beweglich angeordneten linienförmigen Strahler zur Emission elektromagnetischer Strahlung auszustatten. Für die Bestrahlung von Flächen können zur Bildung von Strahlungsmodulen eine Mehrzahl von linienförmigen Strahlern in Kombination mit einem oder mehreren Reflektoren nebeneinander angeordnet sind, wobei die Längsachsen der Strahler parallel zueinander verlaufen.

Insbesondere zur Herstellung korrosionsinhibierender Beschichtungen für Elektroden kann die Vorrichtung mit einer x-y-Steuerung für den bzw. die linienförmigen Emmitter ausgestattet sein. Die zu beschichtenden Elektroden werden bei dieser speziellen Vorrichtung auf einem geeigneten Tisch an einer relativ zur Bewegungseinrichtung des Emitters exakt vorbestimmten Position angeordnet. Die linienförmigen Emmitter sind mit Reflektoren versehen, die dazu geeignet sind, die von den Emittern abgegebene Strahlung auf die Elektroden und das Beschichtungsmittel zu fokussieren. Dazu sind die Reflektoren so konstruiert und im Verhältnis zu den Emittern jeweils so angeordnet, dass die Strahlung auf den Elektroden bzw. dem Beschichtungsmittel in Form einer Linie auftrifft. Durch die fokussierende Wirkung der Reflektoren kann die Breite der Bestrahlungslinie bzw. -zone durch Variieren des Abstandes verändert werden. Um einen Emmitter für zueinander senkrechte Bestrahlungszonen einzusetzen, ist vorzugsweise zusätzlich ein

- Mechanismus vorgesehen, der es ermöglicht, den Emitter in einer zur Fläche der Elektrode parallel orientierten Ebene zu schwenken. Für bestimmte Anwendungen ist es darüber hinaus zweckmäßig den linienförmigen Emitter mit einem Mechanismus auszustatten, der das Schwenken um eine parallel zu dessen Längsachse verlaufende Achse ermöglicht. Dadurch kann das auf der Elektrode aufgebrachte Beschichtungsmittel anstelle von der üblicherweise senkrechten Bestrahlung unter einem bestimmten von 90° verschiedenen Winkel bestrahlt werden, bzw. ist es möglich die Kanten der Elektrode seitlich zu bestrahlen.
- 5
- 10 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf andere mögliche Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens im Rahmen der Fähigkeiten eines Fachmanns.

### Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Erzeugen einer Beschichtung auf einem Substrat durch Bestrahlung des Substrats umfassend ein Beschichtungsmittel mit elektromagnetischer Strahlung, deren wesentlicher Wirkanteil im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot liegt, wobei die Leistungsdichte der elektromagnetischen Strahlung insbesondere oberhalb von  $100 \text{ kW/m}^2$ , bevorzugt oberhalb von  $200$   
10  $\text{kW/m}^2$  und besonders bevorzugt oberhalb von  $500 \text{ kW/m}^2$  ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Wellenlänge des Intensitätsmaximums der elektromagnetischen Strahlung so gewählt wird, dass das Beschichtungsmittel die Strahlungsenergie im wesentlichen gleichmäßig über seine gesamte  
15 Dicke absorbiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung weniger als 30s, bevorzugt weniger als 10s, insbesondere weniger als 5s und besonders bevorzugt in weniger als 2s dauert.  
20
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmittel in Form einer pastösen Masse, oder einer homogenen Flüssigkeit, vorzugsweise durch Aufwalzen, Aufstreichen, Aufsprühen, Giessen, Tauchen oder Rakeln, auf das Substrat aufgebracht wird.  
25
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Oberfläche des Substrats vor dem Aufbringen des Beschichtungsmittels behandelt, vorzugsweise aufgeraut, geätzt, geschliffen und/oder mit einem Primer versehen, wird.  
30



6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmittel Stoffe zur Erzeugung zumindest eines optischen Effekts innerhalb der Beschichtung oder zumindest eines Oberflächeneffektes der Beschichtung oder einer Kombination davon aufweist.
- 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der optische Effekt eine elektromagnetische Strahlung polarisierende, filternde, reflektierende, absorbierende oder beugende Wirkung, oder eine Kombination dieser Wirkungen aufweist.
- 10
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei der optische Effekt ein holographischer Effekt, ein thermotroper Effekt, ein dekorativer Effekt oder eine Kombination dieser Effekte ist.
- 15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Oberflächeneffekt eine die Kratzfestigkeit verbessernde, die Anfälligkeit für Oxidation oder Reduktion verhindernde oder vermindernde, eine antikorrosive, eine Wasser-, Schmutz-, und/oder Fett-abweisende Wirkung, oder eine Kombination dieser Wirkungen aufweist.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der Oberflächeneffekt der Lotusblüteneffekt, oder ein dekorativer Effekt oder eine Kombination davon ist.
- 25
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmittel Stoffe zur Erzeugung eines Leuchteffekts, insbesondere eine oder mehrere keramische Farben, Zusatzstoffe zur Erzeugung eines Metalleffekts, oder Metamerieeffekts, sonstige organische oder anorganische Farbmittel oder Kombinationen davon aufweist.
- 30
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Beschichtungsmittel Stoffe zur Erzeugung einer thermo-chemischen, elektro-

chemischen, Wärme isolierenden, einer semipermeablen Schicht, eines Displays, eines Flachbildschirms, einer magnetisierbaren Schicht, eines Biosensors, oder einer Kombination davon aufweist.

- 5 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat ausgewählt wird unter:
- einer Scheibe einer Gebäude- oder Automobilverglasung, eines Visiers, einem Funktionsglas, einem Brillenglas aus Kunststoff oder Glas,
  - einer Boden-, oder Wandfliese, einem Dachziegel, einem Bodenbelag aus Ke-
  - 10 ramik oder Ton,
  - einem keramischen Bauteil,
  - einem Halbleitermaterial,
  - einem Gegenstand umfassend ein textiles, ledernes oder metallisches Material,
  - einem Gegenstand aus Kunststoff, Holz, Papier oder einem Werkstoffverbund,
  - 15 und
  - einer Elektrode.
- 20 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat ein metallisches Material umfaßt, vorzugsweise eine Metallelektrode ist, und das Beschichtungsmittel Metallionen aufweist, die edler sind, als das Metall des Substrats.
- 25 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem Substrat um ein montiertes Bauteil handelt.
- 30 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das montierte Bauteil eine Glasscheibe einer Gebäudeverglasung, ein Wand- oder Deckenverkleidungselement, ein Teil eines Fahrzeugaufbaus, insbesondere aus Metall, Kunststoff oder Holz, ein eingebauter Sitzbezug eines Sitzes in einem Gebäude oder Fahrzeug, insbesondere aus Kunststoff, Leder oder aus einem lederartigen Material, oder eine Elektrode ist.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bestrahlung und/oder – sofern vorhanden – das Aufbringen des Beschichtungsmittels vollautomatisiert durchgeführt wird.

5

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wellenlänge des Intensitätsmaximums der elektromagnetischen Strahlung so gewählt wird, dass ein Teil der elektromagnetischen Strahlung an der Grenzfläche zwischen dem Substrat und dem Beschichtungsmittel reflektiert wird.

10

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wellenlänge des Intensitätsmaximums der elektromagnetischen Strahlung so gewählt wird, dass im wesentlichen keine Strahlung im Substrat absorbiert wird.

15

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei elektromagnetische Strahlung, welche das Beschichtungsmittel und das Substrat durchdringt mit Hilfe zumindest eines Reflektors zum Substrat zurückreflektiert wird.

20

21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche aufweist:

- zumindest einen Emitter zur Abgabe von Strahlung mit wesentlichem Wirkanteil im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot,
- zumindest eine Einrichtung zum kontinuierlichen oder getakteten Vorbeiführen eines Substrats mit einem Beschichtungsmittel an dem Emitter und

25

- eine Regelungseinrichtung zum Einstellen von Bestrahlungsparametern.

30

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, welche einen Emitter aufweist, dessen Leistungsdichte oberhalb von 100 kW/m<sup>2</sup>, insbesondere oberhalb von 200 kW/m<sup>2</sup> und bevorzugt oberhalb von 500 kW/m<sup>2</sup> liegt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, wobei die Strahlertemperatur des Emitters oberhalb von 2900°K und bevorzugt oberhalb von 3200°K liegt.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, welche zumindest einen Reflektor aufweist, um Strahlung auf das Substrat mit dem Beschichtungsmittel zu reflektieren.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, wobei der Reflektor so angeordnet ist, dass das Substrat durchdringende Strahlung zum Substrat zurückreflektiert wird.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 25, welche zumindest einen beweglich angeordneten linienförmigen Strahler zur Emission elektromagnetischer Strahlung aufweist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 26, wobei eine Mehrzahl von linienförmigen Strahlern in Kombination mit einem oder mehreren Reflektoren nebeneinander angeordnet sind, wobei die Längsachsen der Strahler parallel zueinander verlaufen.
28. Substrat umfassend ein Beschichtungsmittel, herstellbar nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20.
29. Verwendung eines Substrats nach Anspruch 28 in der Automobilindustrie, chemischen Industrie, Halbleiterindustrie, Textilherstellung, bei der Gebäudekonstruktion, im Hausbau und im Gerätebau.
30. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20.
31. Datenträger mit Computerprogramm nach Anspruch 30.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel application No  
PCT/EP 01/12940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F26B3/28 B05D3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F26B 805D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 13 446 A (HERBERTS GMBH & CO KG) 28 September 2000 (2000-09-28)	1-5, 11, 13, 15, 16, 28, 29 17, 19
Y	the whole document	
Y	DE 199 15 059 A (INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV) 19 October 2000 (2000-10-19)	17, 19
A	the whole document	1, 2, 4, 13, 15, 16, 21; 23, 24, 26-30
X	US 4 594 266 A (LEMAIRE JEAN-PAUL E ET AL) 10 June 1986 (1986-06-10)	1, 4, 21, 22, 24, 27
	the whole document	

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

13 February 2002

Date of mailing of the International search report

20/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Silvis, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No  
PCT/EP 01/12940

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 57 045 A (JOSEF SCHIELE OHG ;INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV (DE)) 21 June 2000 (2000-06-21) the whole document	1,3,6,7, 11,13,17
P,X	DE 201 01 168 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 23 May 2001 (2001-05-23)  the whole document	1-4,6, 11,13, 14,16, 21-24
P,X	DE 201 01 170 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 31 May 2001 (2001-05-31)  the whole document	1,3-6,8, 10,13, 15,16, 21-24, 28,29
A	WO 99 47276 A (SEDLMEYR MARTIN ;INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV (DE)) 23 September 1999 (1999-09-23)  the whole document	1,3,4, 13,21, 23,24, 27,28
A	DE 44 21 558 A (ZELLER & GMELIN GMBH & CO ;OSMETRIC ENTWICKLUNGS UND PROD (DE)) 21 December 1995 (1995-12-21) the whole document	1,4,5
A	US 2 511 024 A (TOULMIN JR HARRY A) 13 June 1950 (1950-06-13) column 4, line 1 - line 13	1,6,11
A	US 5 930 914 A (JOHANSSON LEIF ET AL) 3 August 1999 (1999-08-03) abstract	1,21,22
A	DE 199 10 405 C (HKR SYSTEMBAU GMBH) 15 June 2000 (2000-06-15)  the whole document	4-7,9, 11-13, 16,28,29
A	DE 198 35 194 A (BASF COATINGS AG) 17 February 2000 (2000-02-17)	
A	WO 99 52651 A (LOCKHEED MARTIN ENERGY RES COR) 21 October 1999 (1999-10-21)	
A	WO 99 41323 A (HERBERTS GMBH & CO KG ;BLATTER KARSTEN (DE); NIGGEMANN FRANK (DE);) 19 August 1999 (1999-08-19)	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No  
PCT/EP 01/12940

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19913446	A	28-09-2000	DE 19913446 A1 WO 0058026 A1 EP 1087843 A1	28-09-2000 05-10-2000 04-04-2001
DE 19915059	A	19-10-2000	DE 19915059 A1 AU 4291500 A DE 29923824 U1 WO 0060295 A1 EP 1166023 A1	19-10-2000 23-10-2000 12-04-2001 12-10-2000 02-01-2002
US 4594266	A	10-06-1986	LU 84911 A1 AU 3052984 A CA 1224093 A1 EP 0132248 A2 ES 534294 D0 ES 8607352 A1 JP 60038058 A	17-04-1985 17-01-1985 14-07-1987 23-01-1985 16-05-1986 01-11-1986 27-02-1985
DE 19857045	A	21-06-2000	DE 19857045 A1 AU 1265200 A BR 9916075 A WO 0033978 A1 EP 1144129 A1	21-06-2000 26-06-2000 04-09-2001 15-06-2000 17-10-2001
DE 20101168	U	23-05-2001	DE 20101168 U1	23-05-2001
DE 20101170	U	31-05-2001	DE 20101170 U1	31-05-2001
WO 9947276	A	23-09-1999	DE 19831781 A1 AU 3035299 A BR 9908843 A CN 1293598 T WO 9947276 A1 EP 1062053 A1	27-01-2000 11-10-1999 21-11-2000 02-05-2001 23-09-1999 27-12-2000
DE 4421558	A	21-12-1995	DE 4421558 A1	21-12-1995
US 2511024	A	13-06-1950	US 2595734 A	06-05-1952
US 5930914	A	03-08-1999	CA 2222047 A1 WO 9739299 A1 NO 975944 A EP 0834047 A1 JP 11508992 T	23-10-1997 23-10-1997 05-02-1998 08-04-1998 03-08-1999
DE 19910405	C	15-06-2000	DE 19910405 C1	15-06-2000
DE 19835194	A	17-02-2000	DE 19835194 A1 BR 9912743 A WO 0008094 A1 EP 1121387 A1	17-02-2000 15-05-2001 17-02-2000 08-08-2001
WO 9952651	A	21-10-1999	AU 3568299 A WO 9952651 A1	01-11-1999 21-10-1999
WO 9941323	A	19-08-1999	AU 3408499 A BR 9908016 A CN 1291220 T	30-08-1999 24-10-2000 11-04-2001

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel Application No  
PCT/EP 01/12940

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9941323	A	WO 9941323 A2	19-08-1999
		EP 1056811 A2	06-12-2000
		HU 0101034 A2	28-06-2001
		NO 20004084 A	16-08-2000
		PL 342845 A1	16-07-2001
		TR 200002377 T2	21-12-2000



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte 3 Aktenzeichen

PCT/EP 01/12940

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F26B3/28 805D3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F26B 805D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 13 446 A (HERBERTS GMBH & CO KG) 28. September 2000 (2000-09-28)	1-5, 11, 13, 15, 16, 28, 29 17, 19
Y	das ganze Dokument	
Y	DE 199 15 059 A (INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV) 19. Oktober 2000 (2000-10-19)	17, 19
A	das ganze Dokument	1, 2, 4, 13, 15, 16, 21, 23, 24, 26-30
X	US 4 594 266 A (LEMAIRE JEAN-PAUL E ET AL) 10. Juni 1986 (1986-06-10)	1, 4, 21, 22, 24, 27
	das ganze Dokument	

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

## \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/02/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2000, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bevollmächtigter

Silvis, H

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ino is Aktenzeichen  
PCT/EP 01/12940

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
X	DE 198 57 045 A (JOSEF SCHIELE OHG ;INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV (DE)) 21. Juni 2000 (2000-06-21) das ganze Dokument	1,3,6,7, 11,13,17
P,X	DE 201 01 168 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 23. Mai 2001 (2001-05-23)  das ganze Dokument	1-4,6, 11,13, 14,16, 21-24
P,X	DE 201 01 170 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 31. Mai 2001 (2001-05-31)  das ganze Dokument	1,3-6,8, 10,13, 15,16, 21-24, 28,29
A	WO 99 47276 A (SEDLMEYR MARTIN ;INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV (DE)) 23. September 1999 (1999-09-23)  das ganze Dokument	1,3,4, 13,21, 23,24, 27,28
A	DE 44 21 558 A (ZELLER & GMEIN GMBH & CO ;OSMETRIC ENTWICKLUNGS UND PROD (DE)) 21. Dezember 1995 (1995-12-21) das ganze Dokument	1,4,5
A	US 2 511 024 A (TOULMIN JR HARRY A) 13. Juni 1950 (1950-06-13) Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 13	1,6,11
A	US 5 930 914 A (JOHANSSON LEIF ET AL) 3. August 1999 (1999-08-03) Zusammenfassung	1,21,22
A	DE 199 10 405 C (HKR SYSTEMBAU GMBH) 15. Juni 2000 (2000-06-15)  das ganze Dokument	4-7,9, 11-13, 16,28,29
A	DE 198 35 194 A (BASF COATINGS AG) 17. Februar 2000 (2000-02-17)	
A	WO 99 52651 A (LOCKHEED MARTIN ENERGY RES COR) 21. Oktober 1999 (1999-10-21)	
A	WO 99 41323 A (HERBERTS GMBH & CO KG ;BLATTER KARSTEN (DE); NIGGEMANN FRANK (DE);) 19. August 1999 (1999-08-19)	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inventor  
Aktenzeichen  
PCT/EP 01/12940

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19913446 A	28-09-2000	DE 19913446 A1 WO 0058026 A1 EP 1087843 A1	28-09-2000 05-10-2000 04-04-2001
DE 19915059 A	19-10-2000	DE 19915059 A1 AU 4291500 A DE 29923824 U1 WO 0060295 A1 EP 1166023 A1	19-10-2000 23-10-2000 12-04-2001 12-10-2000 02-01-2002
US 4594266 A	10-06-1986	LU 84911 A1 AU 3052984 A CA 1224093 A1 EP 0132248 A2 ES 534294 D0 ES 8607352 A1 JP 60038058 A	17-04-1985 17-01-1985 14-07-1987 23-01-1985 16-05-1986 01-11-1986 27-02-1985
DE 19857045 A	21-06-2000	DE 19857045 A1 AU 1265200 A BR 9916075 A WO 0033978 A1 EP 1144129 A1	21-06-2000 26-06-2000 04-09-2001 15-06-2000 17-10-2001
DE 20101168 U	23-05-2001	DE 20101168 U1	23-05-2001
DE 20101170 U	31-05-2001	DE 20101170 U1	31-05-2001
WO 9947276 A	23-09-1999	DE 19831781 A1 AU 3035299 A BR 9908843 A CN 1293598 T WO 9947276 A1 EP 1062053 A1	27-01-2000 11-10-1999 21-11-2000 02-05-2001 23-09-1999 27-12-2000
DE 4421558 A	21-12-1995	DE 4421558 A1	21-12-1995
US 2511024 A	13-06-1950	US 2595734 A	06-05-1952
US 5930914 A	03-08-1999	CA 2222047 A1 WO 9739299 A1 NO 975944 A EP 0834047 A1 JP 11508992 T	23-10-1997 23-10-1997 05-02-1998 08-04-1998 03-08-1999
DE 19910405 C	15-06-2000	DE 19910405 C1	15-06-2000
DE 19835194 A	17-02-2000	DE 19835194 A1 BR 9912743 A WO 0008094 A1 EP 1121387 A1	17-02-2000 15-05-2001 17-02-2000 08-08-2001
WO 9952651 A	21-10-1999	AU 3568299 A WO 9952651 A1	01-11-1999 21-10-1999
WO 9941323 A	19-08-1999	AU 3408499 A BR 9908016 A CN 1291220 T	30-08-1999 24-10-2000 11-04-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

mit   Aktenzeichen  
PCT/EP 01/12940

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9941323 A		WO 9941323 A2	19-08-1999
		EP 1056811 A2	06-12-2000
		HU 0101034 A2	28-06-2001
		NO 20004084 A	16-08-2000
		PL 342845 A1	16-07-2001
		TR 200002377 T2	21-12-2000